ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՓՈԽԳՈՐԾՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆԸ ՄԻՏՎԱԾ ԱՇԽԱՐՀԱՏԱՐԱԾԱԿԱՆ WEB ԾԱՌԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՏԴ 528.91
DOI: 10.56246/18294480-2023.15-14

ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ ՄԱՐԻԱՄ
Երևանի պետական համալսարանի
աշխարհագրության և երկրաբանության
ֆակուլտետի ասպիրանտ
էլփոստ՝ mariam.petrosyan1@ysu.am

Տարածական տվյալների ենթակառուցվածքի հիմնական մարտահրավերներից մեկն աշխարհատարածական տվյալների տարբեր հավաքածուների միջև փոխգործունակության ապահովումն է: Այս մարտահրավերը լուծելու և տարածական տվյալների փոխանակման և օգտագործման գործընթացն առավել արդյունավետ իրականացնելու նպատակով մշակվել են մի շարք աշխարհատարածական Web ծառայություններ: Գոյություն ունեցող աշխարհատարածական ծառայություններից յուրաքանչյուրն ունի բնորոշ Web առանձնահատկություններ, ուժեղ և թույլ կողմեր, ուստի Ազգային տարածական տվյալների ենթակառուցվածքի ստեղծման և ներդրման գործընթացը պահանջում է աշխարհատարածական Web ծառայությունների մանրակրկիտ ուսումնասիրություն և հետազոտություն:

Հոդվածը ներկայացնում է առավել հաճախ օգտագործվող աշխարհատարածական Web ծառայությունների համեմատական վերլուծության արդյունքները և գնահատում է տարածական տվյալների փոխգործունակության խթանման գործում դրանց ունեցած արդյունավետությունը, որի արդյունքում ներկայացվել են աշխարհատարածական Web ծառայությունների առավելություններն ու սահմանափակումները՝ կախված տարածական տվյալների տեսակից և փոխգործունակության պահանջներից:

Հոդվածն ընդգծում է այն գաղափարը, որ Ազգային տարածական տվյալների ենթակառուցվածքում աշխարհատարածական Web ծառայության ընտրությունը պետք է հիմնված լինի տարածական տվյալների փոխգործունակության հատուկ պահանջների վրա: Հետազոտությունն արժեքավոր պատկերացում է տալիս տարբեր աշխարհատարածական Web ծառայությունների տեխնիկական պահանջների և ֆունկցիոնալության վերաբերյալ՝ օգտակար ուղեցույց հանդիսանալով շահագրգիռ կողմերի և քաղաքականություն մշակողների համար:

Բանալի բառեր՝ *ազգային տարածական տվյալների ենթակառուցվածք, աշխարհատարածական տվյալներ, Web ծառայություններ, աշխարհագրական տեղե-*

կարվական համակարգեր, Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS):

Ներածություն

Ժամանակին համընթաց մեծանում է աշխարհատարածական տվյալների կիրառումը տարբեր բնագավառներում՝ շրջակա միջավայրի պահպանությունից և քաղաքաշինությունից մինչև արտակարգ իրավիճակների արձագանքում[1]: Այնուամենայնիվ, այս ոլորտում հիմնական մարտահրավերներից մեկը տարբեր աշխարհատարածական տվյալների հավաքածուների միջև փոխգործունակության ապահովումն է, որոնք կարող են պահպանվել տարբեր ձևաչափերով և հասանելի լինել տարբեր *Web* ծառայությունների միջոցով: Սա կարող է օգտատերերի համար առաջացնել բազմաթիվ աղբյուրներից տվյալների հասանելիության և ինտեգրման դժվարություն, որը խոչընդոտում է արդյունավետ որոշումների կայացմանը և հանգեցնում տվյալների կառավարման անարդյունավետության: Այս մարտահրավերը լուծելու համար մշակվել են մի շարք աշխարհատարածական *Web* ծառայություններ՝ նպատակ ունենալով խթանելու տարածական տվյալների փոխգործունակությունը[2]:

ՀՀ կառավարության 2021 թվականի ապրիլի 8-ի «Ինտեգրված կադաստրի ստեղծման ռազմավարական ծրագիրը հաստատելու մասին» N 505-Լ որոշման 7.2.2 ենթակետի համաձայն՝ ՀՀ-ում ազգային տարածական տվյալների ենթակառուցվածքի գեոպորտալը պետք է հնարավորություն ունենա OGC չափանիշներին համապատասխան *Web* ծառայությունների մատուցման[3]: Վերոգրյալ հանգամանքն առավել քան ընդգծում է տարբեր աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների համեմատական վերլուծության, ինչպես նաև դրանց առանձնահատկությունների, ուժեղ կողմերի և սահմանափակումների ուսումնասիրության անհրաժեշտությունը:

<u>Խնդրի դրվածքը:</u> Աշխատանքում խնդիր է դրվել իրականացնել աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների համեմատական վերլուծություն և գնահատել տարածական տվյալների փոխգործունակության խթանման գործում դրանց ունեցած արդյունավետությունը՝ ներկայացնելով տարածական տվյալների տեսակից և փոխգործունակության պահանջներից կախված աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների առավելություններն ու սահմանափակումները: Հոդվածի շրջանակում հիմնականում ուսումնասիրվել են Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) և

Web Coverage Service (WCS) աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների աշխատանքը, հուսալիությունը և համատեղելիությունը: Տարածական տվյալների փոխգործունակության խթանման գործում յուրաքանչյուր ծառայության գործնական կիրառությունը հստակեցվել է իրական օրինակների ուսումնասիրության միջոցով:

Հետազոտման մեթոդները: Աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների համեմատական վերլուծության համար օգտագործվող հետազոտական մեթոդները, որոնք ուղղված են տարածական տվյալների փոխգործակցության խթանմանը, ներառում են վերլուծության, համադրության և համեմատության մեթոդները:

Արդյունքները և դրանց վերլուծությունը: Աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների համեմատական վերլուծությունը, որն ուղղված է աշխարհատարածական տվյալների փոխգործունակության խթանմանը, հնարավորություն տվեց գնահատել Web Map Service (այսուհետ՝ WMS), Web Feature Service (այսուհետ՝ WFS) և Web Coverage Service (այսուհետ՝ WCS) ծառայությունների կիրառման արդյունավետությունը, օգտագործելիության և փոխգործունակության մակարդակը: Վերոնշյալ աշխարհատարածական ծառայությունների համեմատական վերլուծությունը ներառել է դրանց ֆունկցիոնալության, արդյունավետության, կիրառելիության և փոխգործունակության համեմատությունը:

Ֆունկցիոնալ համեմատությունը ներառում է վերոգրյալ աշխարհատարածական ծառայությունների գործառույթների և հնարավորությունների ուսումնասիրություն և համեմատություն, ինչպիսիք են տվյալների տեսակները (օրինակ՝ վեկտորային, ռաստրային), դրանց կողմից աջակցվող հարցումների տեսակները (օրինակ՝ GetCapabilities, GetMap, GetFeature, GetCoverage), տրամադրած ինտերակտիվության մակարդակը (օրինակ՝ խոշորացում, հարցում): Ստորև ներկայացված են վերոգրյալ աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների ֆունկցիոնալ համեմատության հիմնական արդյունքները.

1. Հարցումների տեսակները. WMS-ն աջակցում է GetMap հարցումներին՝ քարտեզներ ստեղծելու համար, իսկ WFS-ն աջակցում է GetFeature հարցումներին՝ վեկտորային շերտերի հարցումների և ներկայացման համար, իսկ WCS-ն աջակցում է GetCoverage հարցումները:

2. Տվյալների տեսակներ. WMS-ը հնարավորություն է տալիս ներկայացնել ռաստրային շերտեր, մինչդեռ WFS-ը՝ վեկտորային տվյալներ և ատրիբուտներ:

3. Ինտերակտիվություն. WMS-ը և WFS-ն ապահովում են հիմնական ինտերակտիվություն, մինչդեռ WCS-ն ապահովում է սահմանափակ ինտերակտիվություն:

4. Առավելությունները. WMS-ը կարող է մշակել մեծ տվյալների հավաքածուներ, WFS-ն առաջարկում է մուտքի վերահսկում և զտում, իսկ WCS-ն ապահովում է մետատվյալների կառավարում:

5. Թերությունները. WMS-ն ունի սահմանափակ աջակցություն վեկտորային տվյալների համար, մինչդեռ WFS-ը կարող է դանդաղ լինել մեծ տվյալների հավաքածուների և բարդ հարցումների համար, իսկ WCS-ն ունի սահմանափակ աջակցություն իրական ժամանակի տվյալների և տվյալների բարդ մոդելների համար:

Ստորև ներկայացված են WMS, WFS և WCS աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների արդյունավետության համեմատության արդյունքում առանձնացված հիմնական առանձնահատկությունները.

1. Արձագանքման ժամանակ. WMS-ը և WCS-ն սովորաբար ունեն ավելի արագ արձագանքման ժամանակ: WFS-ը կարող է ավելի դանդաղ արձագանքել, քանի որ առավել կիրառելի է դինամիկ տվյալների ներկայացման համար:

2. Տվյալների փոխանցման արագություն. WMS-ը և WCS-ը կարող են մշակել տվյալների մեծ հավաքածուներ և ապահովել տվյալների փոխանցման բարձր արագություն: WFS-ը կարող է ունենալ տվյալների փոխանցման ավելի դանդաղ տեմպեր, քանի որ այն սպասարկում է դինամիկ վեկտորային տվյալներ ըստ պահանջի:

3. Մշակման ժամանակ. WFS-ը կարող է ավելի երկար մշակման ժամանակ ունենալ, քանի որ այն կիրառվում է դինամիկ վեկտորային տվյալների համար և կարող է կարգավորել բարդ հարցումները: WMS-ը և WCS-ն ընդհանուր առմամբ ունեն ավելի կարճ մշակման ժամանակ, քանի որ դրանք ծառայում են նախապես հավաքագրված տվյալների ներկայացման համար:

4. Մասշտաբայնություն. WMS-ը և WCS-ը կարող են մասշտաբավորել տվյալների մեծ հավաքածուներ: WFS-ը կարող է ունենալ մասշտաբայնության խնդիրներ բարդ հարցումների կամ տվյալների մեծ հավաքածուների դեպքում:

Օգտագործելիության համեմատությունը ներառում է վերոգրյալ ծառայությունների օգտագործման պարզության և մատչելիության գնահատում:

Ստորև ներկայացված են աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների օգտագործելիության համեմատության հիմնական արդյունքները.

1. Օգտագործման պարզություն/մատչելիություն. WMS-ը և WCS-ն ընդհանուր առմամբ ավելի հեշտ օգտագործելի են, քանի որ դրանք տրամադրում են նախապես ստացված տվյալներ և պահանջում են ավելի քիչ կոնֆիգուրացիաներ: WFS-ը կարող է ավելի բարդ լինել օգտագործման մեջ, քանի որ այն ապահովում է դինամիկ վեկտորային տվյալներ, որոնք պահանջում են ավելի շատ կոնֆիգուրացիա և կարգավորում:

2. Օգտագործողի ինտերֆեյս. WMS-ը և WCS-ն ունեն ավելի ստանդարտացված օգտատիրոջ ինտերֆեյսներ, քանի որ դրանք տրամադրում են նախապես ստացված տվյալներ, մինչդեռ WFS-ը կարող է ունենալ ավելի բազմազան օգտատերերի ինտերֆեյսներ:

3. Համատեղելիություն այլ գործիքների հետ. WMS-ը և WCS-ը լայնորեն աջակցվում են ԱՏՀ ծրագրային ապահովումներով, քանի որ դրանք տրամադրում են նախապես ստացված տվյալներ: WFS-ը կարող է համատեղելիության խնդիրներ ունենալ ԱՏՀ որոշ գործիքների և ծրագրային ապահովման հետ, քանի որ այն տրամադրում է դինամիկ վեկտորային տվյալներ:

Փոխգործունակության համեմատական ուսումնասիրությունը ներառում է WMS, WFS և WCS ծառայությունների փոխգործունակության և համատեղելիության մակարդակի գնահատում այլ աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների և ստանդարտների հետ, ինչպիսիք են INSPIRE (Տարածական տեղեկատվության ենթակառուցվածքը եվրոպական համայնքում) դիրեկտիվները, և ISO (Ստանդարտացման միջազգային կազմակերպություն) ստանդարտները: Ստորև ներկայացված են աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների փոխգործունակության համեմատության հիմնական արդյունքները.

Ստանդարտացում. WMS, WFS և WCS բոլորը OGC (Open Geospatial Consortium) ստանդարտներ են, որոնք նպաստում են տարբեր համակարգերի և հարթակների փոխգործունակությանը և համատեղելիությանը:

Տվյալների ձևաչափ. WMS, WFS և WCS բոլորն աջակցում են տվյալների ստանդարտ ձևաչափերին, ինչպիսիք են XML, JSON և GeoJSON, ինչը թույլ է տալիս տվյալների փոխանակում և փոխգործունակություն այլ համակարգերի և հավելվածների հետ:

Մետատվյալների ստանդարտները. WMS, WFS և WCS բոլորն աջակցում են ստանդարտացված մետատվյալների ձևաչափերին, ինչպիսիք են

ISO 19115-ը, որը նպաստում է տարբեր համակարգերի և հարթակների փոխգործունակությանը և համատեղելիությանը:

Ինտեգրում այլ ծառայությունների հետ. WMS, WFS և WCS բոլորը կարող են ինտեգրվել այլ *Web* ծառայությունների հետ, ինչպես օրինակ՝ տարածական տվյալների ենթակառուցվածքները:

Եզրակացություն

Աշխարհատարածական *Web* ծառայությունների այս համեմատական վերլուծությունը, որն ուղղված է տարածական տվյալների փոխգործունակության խթանմանը, արժեքավոր պատկերացումներ է տալիս տարբեր աշխարհատարածական ծառայությունների ուժեղ կողմերի և սահմանափակումների վերաբերյալ՝ հնարավորություն տալով օգտվողներին և քաղաքականություն մշակողներին տեղեկացված որոշումներ կայացնել: Վերլուծությունը ցույց տվեց, որ թեև ուսումնասիրված յուրաքանչյուր աշխարհատարածական *Web* ծառայություն ունի իր ուրույն առանձնահատկություններն ու ուժեղ կողմերը, ծառայության ընտրությունը պետք է հիմնված լինի տարածական տվյալների փոխգործունակության հատուկ պահանջների վրա: Այսպես, WMS-ն առավել հարմար է քարտեզագրման և վիզուալիզացիայի համար, մինչդեռ WFS-ը լավագույնս հարմար է տվյալների որոնման և հարցումների համար, իսկ WCS-ն առավել արդյունավետ է տվյալների վերլուծության և մոդելավորման համար:

Օգտագործված գրականության ցանկ

1. T. Taha Ali and T. Ali, Geospatial Big Data Analytics Applications Trends, Challenges & Opportunities, Asian Basic and Applied Research Journal, 5(3): 1-5, 2022, Article no. ABAARJ.852, vol. 5, pp. 1–5.
2. S. Shekhar and H. Xiong, Eds., Encyclopedia of GIS. New York: Springer, 2008.
3. https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?docID=151578.
4. https://www.ogc.org/standard/wms/.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF GEOSPATIAL WEB SERVICES FOR SPATIAL DATA INTEROPERABILITY

PETROSYAN MARIAM
PhD student
Faculty of Geography and Geology, Yerevan State University
e-mail: mariam.petrosyan1@ysu.am

One of the main challenges of spatial data infrastructure is ensuring interoperability between different geospatial data sets. In order to solve this challenge and implement the process of sharing and using spatial data more efficiently, a number of geospatial web services have been developed. Each of the existing geospatial web services has its own characteristics, strengths and weaknesses, therefore, the process of creating and implementing a National Spatial Data Infrastructure requires careful study and research of geospatial web services.

The article presents the results of a comparative analysis of the most commonly used geospatial web services and evaluates their effectiveness in promoting spatial data interoperability, as a result of which the advantages and limitations of geospatial web services were presented, depending on the type of spatial data and interoperability requirements.

The article emphasizes the idea that the selection of a geospatial web service in a National Spatial Data Infrastructure should be based on specific spatial data interoperability requirements. The study provides valuable insight into the technical requirements and functionality of various geospatial web services, providing useful guidance for stakeholders and policy makers.

Keywords: *National Spatial Data Infrastructure, Geospatial Data, Web Services, Geographic Information Systems, Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS).*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА СОВМЕСТИМОСТЬ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ

ПЕТРОСЯН МАРИАМ
Аспирант факультета географии и геологии
Ереванского государственного университета
электронная почта: mariam.petrosyan1@ysu.am

Одной из главных проблем инфраструктуры пространственных данных является обеспечение взаимодействия между различными наборами геопространственных данных. Для решения этой проблемы и более эффективного процесса обмена и использования пространственных данных был разработан ряд

геопространственных веб-сервисов. Каждый из существующих геопространственных веб-сервисов имеет свои особенности, преимущества и недостатки, поэтому процесс создания и реализации Национальной инфраструктуры пространственных данных требует тщательного изучения.

В статье представлены результаты сравнительного анализа наиболее распространенных геопространственных веб-сервисов и оценка их эффективности в продвижении взаимодействия пространственных данных, в результате чего были представлены преимущества и ограничения геопространственных веб-сервисов в зависимости от типа пространственных данных и требований к взаимодействию.

В статье подчеркивается идея о том, что выбор геопространственного веб-сервиса в Национальной инфраструктуре пространственных данных должен основываться на конкретных требованиях к взаимодействию пространственных данных. Практическое значение исследования заключается в репрезентации ценной информации о технических требованиях и функциональности различных геопространственных веб-сервисов, предоставляя полезные рекомендации заинтересованным сторонам и лицам, принимающим решения в данной области.

Ключевые слова: *национальная инфраструктура пространственных данных, геопространственные данные, веб-сервисы, географические информационные системы, веб-сервис карт (WMS), веб-сервис объектов (WFS), веб-сервис покрытий (WCS).*

Հոդվածը ներկայացվել է խմբագրական խորհուրդ 14.05.2023թ.:
Հոդվածը գրախոսվել է 24.05.2023թ.:
Ընդունվել է տպագրության 17.11.2023թ.: